第８講　湖沼の生態系(1)

(A)　ミドリムシは，光合成による独立栄養での生育（以降，光独立栄養とする）と，暗所での従属栄養による生育（以降，従属栄養とする）が可能である。今回の実験で用いるミドリムシＡとミドリムシＢは主に無性的に２細胞に分かれて増殖する。これらのミドリムシは，相互に大きさや細胞形態がよく似ているものの，光学顕微鏡で区別することは可能である。光独立栄養では，光照射下で培養し，従属栄養では，光独立栄養と同じ培地に炭素源として乳酸とグルタミン酸を加えて，暗所で培養した。**図１**は，ミドリムシＡとミドリムシＢの光独立栄養と従属栄養での生育状況を示したもので，横軸に培養時間，縦軸に細胞密度を示している。細胞密度は，培養液の濁り具合（濁度）から算出した値を対数表示している。細胞数が２倍になると濁度も２倍になる。**図１**の光独立栄養，従属栄養の直線の傾きは，ミドリムシＡでそれぞれ0.018/時間，0.018/時間，ミドリムシＢでそれぞれ0.032/時間，0.011/時間であった。

また，**図２**は，ミドリムシＡとミドリムシＢ，およびクロレラＣの酸素発生速度と光強度の関係を示したものであり，クロレラは光独立栄養のみで生育する。なお，３種の生物の呼吸速度は，ほぼ同等であった。

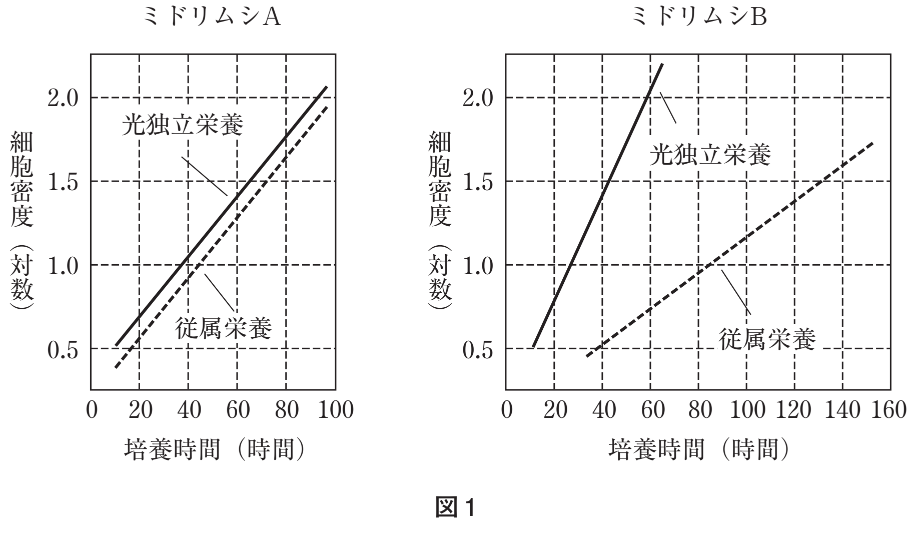

図１

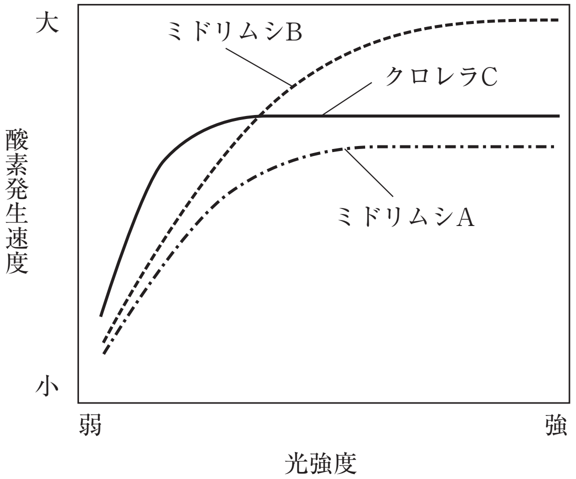

図２

問１　光独立栄養条件下のミドリムシＡとミドリムシＢの培養液（**図１**における細胞密度 1.0）からそれぞれ同量をとって混合し，光独立栄養条件で２日間培養した。培養液 1mL 中に含まれているミドリムシＡとミドリムシＢの細胞数は，どちらの方が多くなっていると考えられるか。

また，従属栄養条件下のミドリムシＡとミドリムシＢの培養液（**図１**における細胞密度 1.0）からそれぞれ同量をとって混合し，従属栄養条件で２日間培養した。培養液 1mL 中に含まれているミドリムシＡとミドリムシＢの細胞数は，どちらの方が多くなっていると考えられるか。なお，いずれの培養においても，２つの生物は相互の生育に影響を及ぼさないものとする。

問２　ミドリムシＢの光独立栄養において，細胞分裂が終了してから，次の分裂が終了するまでにおよそ何時間かかっているか。下から選べ。ただし，$\log_{10}2 \fallingdotseq 0.3$ である。

10 時間　　20 時間　　30 時間　　40 時間　　50 時間　　60 時間

問３　ミドリムシＡとミドリムシＢが富栄養化した浅い湖沼に同時に生育している場合，両者が分布する水深は少し異なると考えられる。より浅い場所に多く分布すると考えられるミドリムシ種，より深い場所に分布すると考えられるミドリムシ種をそれぞれ答え，その理由を解答欄の枠の範囲内で説明せよ。

問４　ミドリムシＡ，ミドリムシＢ，クロレラＣの３つの生物が混合された細胞懸濁液がある。この細胞懸濁液においてクロレラＣが最も早く生育するための適切な工夫を解答欄の枠の範囲内で説明せよ。ただし，３つの生物は，相互の生育に影響を及ぼさないものとする。

(B)　**図３**は，温帯に位置するある湖の表層における，水温，無機養分濃度，植物プランクトン密度の年間変動を模式図として示している。この湖では，表層と深層の水の混合が冬に起こる。なお，この湖には動物プランクトンや魚類も生息する。

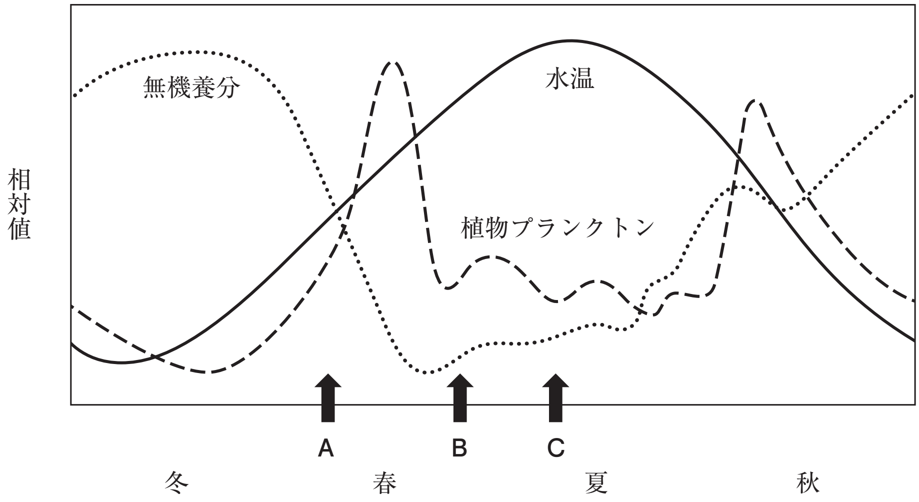

図３

問５　初春（矢印**A**）には，水温および光量が上昇するのに伴い，植物プランクトンの増殖が盛んになる。この時期に優占する植物プランクトンは，どのような特性をもつ種と考えられるか。解答欄の枠の範囲内で記せ。

問６　**図３**には動物プランクトンの増減が示されていないが，初春から夏の時期における動物プランクトンの増減パターンはどのようになると考えられるか。解答欄の枠の範囲内で記せ。

問７　夏期には，植物プランクトンの密度は低く抑えられている。この時期（矢印**C**）に優占する植物プランクトンは，どのような特性をもつ種と考えられるか。食物連鎖の観点から考え，解答欄の枠の範囲内で記せ。

問８　この湖で，小魚を食べる魚を大量に捕獲したことにより，動物プランクトンを主に食べる小魚が初春（矢印**A**）に大量に増えたとする。初春（矢印**A**）から晩春（矢印**B**）の期間における植物プランクトン密度は，**図３**で示されている植物プランクトン密度と比較して，増加するか，減少するか。食物連鎖の観点から，予想される変化を選べ。また，その理由を，解答欄の枠の範囲内で記せ。

＜ Note ＞

第８講

(A)

問１　（光独立栄養条件）ミドリムシＢ　（従属栄養条件）ミドリムシＡ

問２　10時間

問３　（より浅い場所）ミドリムシＢ　（より深い場所）ミドリムシＡ

理由…富栄養湖は透明度が低く，深くなるとすぐに暗くなる。より浅い場所は光独立栄養条件であり，この場合ミドリムシＢの方が増殖速度が大きい。一方，より深い場所は光が届きにくい従属栄養条件であり，この場合ミドリムシＡの方が増殖速度が大きい。

問４　乳酸やグルタミン酸を除去し，クロレラの光合成速度がミドリムシの光合成速度を上回る範囲の光強度が弱い環境で培養する。

(B)

問５　光量が少なく，水温が低い初春でも増殖できる種で，また，多くの無機養分を利用して増殖する種であると考えられる。

問６　動物プランクトンは植物プランクトンを捕食して従属栄養生活を行うため，植物プランクトンの増減に対して少し遅れて同様な増減をくり返す。

問７　夏期は天敵による被食が多くなるので，その分増殖速度が速い種が優占すると考えられる。また，水温が高く光量が十分にあり無機塩類の少ない環境でも増殖することができる種が優占すると考えられる。

問８　高くなる

理由…動物プランクトンは主に植物プランクトンを捕食する。小魚が大量に増えると，動物プランクトンが大量に捕食され減少してしまうため，植物プランクトンの被食量が減少し，その結果，植物プランクトン密度は高くなる。